

## MANUFACTURE OF THERMOELECTRIC DEVICE

**Publication number:** JP3263882

**Publication date:** 1991-11-25

**Inventor:** MORI ISAKATA

**Applicant:** KOMATSU ELECTRONICS

**Classification:**

**- international:** *H01L35/32; H01L35/08; H01L35/32; H01L35/00; (IPC1-7): H01L35/32*

**- European:**

**Application number:** JP19900063533 19900314

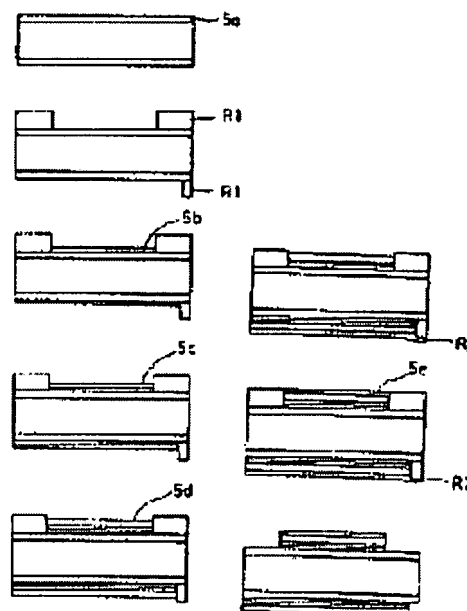
**Priority number(s):** JP19900063533 19900314

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP3263882

**PURPOSE:** To obtain a highly reliable thermoelectric device by forming an electroless copper plating layer on a surface of an insulation substrate, by performing electrolytic plating while the electroless plating layer surface is coated with a resist pattern, a copper width is formed, and solder plating is performed on this upper layer by the electrolytic plating method.

**CONSTITUTION:** An electroless copper plating film 5a is formed on the surface or rear surface of heat exchange substrates 1 and 2, a resist pattern R1 is formed, and a copper plating film 5b is formed selectively on the electroless copper plating film 5a by the electrolytic plating method, etc., with the electroless copper plating film 5a as an electrode. Then, a nickel plating layer 5c is formed by the electrolytic plating method, etc., a gold plating layer 5d is formed on the upper layer by the electrolytic plating method, a resist pattern R2 is formed on the rear surface, and then a solder plating layer 5e is formed by the electrolytic plating method, etc. Then, resist patterns R1 and R2 are released, an electrode pattern is formed on the surface and rear surface of the substrate, and then the electroless copper plating layer 5a which is exposed from this solder plating layer is eliminated by etching.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-263882

⑮ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月25日

H 01 L 35/32

Z

7210-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 熱電装置の製造方法

⑰ 特 願 平2-63533

⑱ 出 願 平2(1990)3月14日

⑲ 発 明 者 森 勇 鋼 神奈川県平塚市四之宮2597番地 小松エレクトロニクス株式会社内

⑳ 出 願 人 小松エレクトロニクス 神奈川県平塚市四之宮2597番地  
株式会社

㉑ 代 理 人 弁理士 木村 高久

明 細 書

1. 発明の名称

熱電装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 熱交換基板上に電極を介して少なくとも1つの熱電素子対を配設した熱電装置の製造方法において、

絶縁性基板からなる熱交換基板表面に電極パターンを形成する電極パターン形成工程と、

該電極パターン上に熱電素子対を実装する実装工程とからなり、

前記電極パターン形成工程が、

絶縁性基板の表面に無電解銅めっきを行い無電解銅めっき層を形成する無電解銅めっき工程と、  
レジストパターンによって前記無電解銅めっき層表面を選択的に被覆した状態で前記無電解銅めっき層を電極として用いて電解めっきを行い、銅層を形成する第1の電解めっき工程と、

さらにこの上層に電解めっき法により半田め

っき層を形成する第2の電解めっき工程と、

前記半田めっき層から露呈する前記無電解銅めっき層をエッチング除去するエッチング工程と

を含むようにしたことを特徴とする熱電装置の製造方法。

(2) 前記第1の電解めっき工程は、さらに銅層の上層にニッケル層および金層を順次形成する工程であることを特徴とする請求項(1)記載の熱電装置の製造方法。

(3) さらに、前記エッチング工程の後に、少なくとも電極パターンの側壁を銅めっき層で被覆する無電解銅めっき工程を含むようにしたことを特徴とする請求項(1)または(2)に記載の熱電装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、熱電装置の製造方法に係り、特にその熱交換基板上に形成される電極の構造に関するものである。

〔従来の技術〕

P型半導体とN型半導体とを、金属を介して接合してPN素子対を形成し、この接合部を流れる電流の方向によって一方の端部が発熱せしめられると共に他方の端部が冷却せしめられるいわゆるペルチェ効果を利用した熱電素子は、小型で構造が簡単なことから、携帯用クーラ等いろいろなデバイスに幅広い利用が期待されている。

このような熱電素子を多数個集めて形成したサーモモジュールは、例えば、第6図に示す如く、セラミックス基板等の熱伝導性の良好な絶縁性基板からなる第1および第2の熱交換基板11、12間にこれに対して良好な熱接触性をもつように多数個のPN素子対13が挟持せしめられると共に、各素子対13間を夫々第1および第2の電極14、15によって直列接続せしめられて構成されている。

そして、この第1および第2の電極14、15は大電流にも耐え得るように通常銅板からなり、熱交換基板11、12表面に形成された導電体層

比べて約半分と小さく、熱交換基板として用いる場合の熱歪が小さいため、これを熱交換基板材料として用いた熱電装置によれば温度変化に対しても損傷を受けることがなく、熱交換効率が高く、信頼性の高い熱電装置を得ることが可能となる。

ところで、このような熱電装置構造において、電極の熱交換基板への位置決めおよび固着に際し、組み立て作業性の向上をはかるため、電極を、熱交換基板表面に形成した厚膜導体層パターンで構成したものが提案されている。

かかる構造の熱電装置によれば、熱交換基板上の導体パターンに電極板を位置決めする工程と固着工程とが不要となり、工程の大幅な簡略化をはかることができると共に、導体パターンと電極との位置ずれが生じることもなく、信頼性を高めることができる。

また、炭化ケイ素系セラミックスからなる熱交換基板上に電極を介して少なくとも1つの熱電素子対を配設した熱電装置において、熱電装置の各素子間の接続および熱交換基板への熱的接触に用

パターン上に半田等の溶着層を介して固着されている。

更にこの第1および第2の電極上には、半田層を介してP型熱電素子13a又はN型熱電素子13bが交互に夫々1対ずつ固着せしめられ、PN素子対13を構成すると共に各素子対間は直列接続されている。

ところで、熱交換効率の増大をはかるには、熱交換基板を良好な熱伝導性を有する絶縁性の材料で構成する必要がある、また熱歪による劣化を防止するため、熱膨張率が小さいものでなければならない。

そこで、最近では、熱交換基板材料としては、従来から用いられているアルミナセラミックス基板やベリリアセラミックス基板に加えて、窒化アルミニウムセラミックスや炭化ケイ素系セラミックス基板も提案されている。このうち炭化ケイ素系セラミックスは熱伝導率が $2.7 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-1} \text{ K}^{-1}$ とアルミナの約9倍以上であり、熱膨張率も $7 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ とアルミナセラミックスのそれに

いられる電極を、薄膜パターンで形成する方法も提案されている。

すなわち、各熱交換基板表面に形成されたチタン膜と、ニッケル、金、プラチナのいずれかもしくはそれらの組み合わせからなる金属膜とからなる下地層表面にレジストパターンを形成した状態で、該下地層を電極として銅めっきを行い銅めっき層パターンを形成し、この後、この銅めっき層パターンから露呈する下地層をエッチング除去することにより、下地層と銅めっき層との多層構造パターンを形成する方法が提案されている。

チタンは極めて活性な物質であるため、炭化ケイ素系セラミックス表面との間でわずかな表面反応を起こし、密着性は良好となり、また、酸化されやすく不安定であるチタンの表面を、ニッケル、金、プラチナのいずれかもしくはそれらの組み合わせからなる金属蒸着膜によって被覆し、さらに所望の膜厚を得るために、この上層に所望の膜厚のめっき層を形成するようにしている。

このようにして、熱交換効率が大幅に向上し、

熱歪の発生もなく、通常の半導体製造プロセスをそのまま使用して、密着性の高い微細な電極パターンを有する熱交換基板を形成することができる。

ところで、熱交換基板への熱電素子の実装に際しては、半田を介して固着されるが、素子側のみ半田層を形成しただけでは接合が不安定であり、接続不良を生じやすいため、熱交換基板の電極パターン上にも半田を載置し、固着するという方法がとられる。

しかしながら、熱交換基板の電極パターン上に半田を溶融して固着しようとした場合、表面張力が大きい第7図に示すように、中央に盛り上がった状態で硬化してしまい、必要量の半田を均一な厚さに塗布することができない。また、半田量の制御が困難であり、半田の高さにばらつきが生じ易い。

この状態で、電極パターン上に熱電素子を実装しようすると、素子の平衡度が悪く、また高さにばらつきがあるため、接合不良を生じたり、装置の信頼性の低下を招きやすいという問題があっ

た。

この問題は、自動実装を採用する場合に顕著な障害となる。

(発明が解決しようとする課題)

このように、各種セラミックスからなる熱交換基板上に適宜形成した電極パターンを用いた場合、さらに半田の塗布が必要であるが、その際半田量にばらつきが生じたり、電極表面の平坦性が悪くなり、実装に際して信頼性が低下するという問題があった。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

そこで本発明では、熱電装置の熱交換基板の形成に際し、絶縁性基板の表面に無電解銅めっきを行い無電解銅めっき層を形成する無電解銅めっき工程と、レジストパターンで該無電解銅めっき層表面を選択的に被覆した状態で該無電解銅めっき層を電極として電解めっきを行い、銅層を形成し、さらにこの上層に電解めっき法により半田めっきを行い、最後にこの半田めっき層から露呈する無

電解銅めっきパターンを除去するようにしている。

望ましくは銅層と半田めっき層との間にニッケル層および金層を電解めっき法または無電解めっき法により形成するようにする。

(作用)

上記構成によれば、半田の膜厚が高精度に規定可能である上、平坦性もよく形成され、また熱交換基板と電極パターンとの密着性が良好かつパターン精度が良好であり、信頼性の高い熱電装置を形成することが可能である。

(実施例)

以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。

第1図は、本発明実施例の熱電装置の外観を示す図、第2図は同熱電装置の要部拡大断面を示す図である。

この熱電装置は、第1および第2の熱交換基板1、2として従来のアルミナセラミックス基板を用いたものである。

そして、第2の熱交換基板2は、第2図に示す

ように、膜厚 $1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の無電解銅めっき層5aと膜厚数 $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ の銅めっき層5bと、膜厚 $5 \mu\text{m}$ のニッケルめっき層5cと膜厚 $0.5 \mu\text{m}$ の金めっき層5dと、膜厚 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ の半田めっき層5eとの5層構造の電極パターン5の上にP型熱電素子3aおよびN型熱電素子3bが固着される。一方、他方の面側にも膜厚 $1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の無電解銅めっき層5aと膜厚数 $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ の銅めっき層5bと、膜厚 $5 \mu\text{m}$ のニッケルめっき層5cと膜厚 $0.5 \mu\text{m}$ の金めっき層5dとの4層構造の電極が形成されている。

なお、要部拡大図は示さないが第1の熱交換基板1も、第2の熱交換基板2と同様の構造をなしている。

このようにして第1の熱交換基板上の電極パターン4および第2の熱交換基板2上の電極パターン5によって隣接するP型熱電素子3aおよびN型熱電素子3bが半田溶融法によって接続されPN素子対3が構成されると共にこれらのPN素子

対3が互いに直列に接続され、回路の両端に位置する電極パターンに夫々第1の電極リード7および第2の電極リード8が配設される。この第1および第2の電極リードに通電が行なわれることにより、例えば第1の熱交換基板の側が低温部となり、第2の熱交換基板の側が高温部となる。

次に、この熱電装置の製造方法について説明する。

まず、第3図(a)に示すごとく、アルミナセラミックスからなる熱交換基板1、2（ここでは第2の熱交換基板についてののみ示す）の表面および裏面に粗面加工を施す。

この後、第3図(b)に示すごとく、この表面および裏面に、無電解銅めっき法により、膜厚1～1.5 $\mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜5aを形成する。

続いて、第3図(c)に示すごとく、表面および裏面にドライフィルムを貼着し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングしてレジストパターンR1を形成する。

そして、第3図(d)に示すごとく、前記無電解

銅めっき膜5aを電極とし、電解めっき法等により、基板の表面および裏面の前記無電解銅めっき膜5a上に選択的に膜厚数10 $\mu\text{m}$ ～100 $\mu\text{m}$ の銅めっき膜5bを形成する。

次いで、第3図(e)に示すごとく、電解めっき法等により、膜厚5 $\mu\text{m}$ のニッケルめっき層5cを形成する。

さらに、この上層に、第3図(f)に示すごとく、電解めっき法により、膜厚0.5 $\mu\text{m}$ の金めっき層5dを形成する。

そして、第3図(g)に示すごとく、裏面にドライフィルムを貼着し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングしてレジストパターンR2を形成する。

この後、第3図(h)に示すごとく、電解めっき法等により、膜厚10～30 $\mu\text{m}$ の半田めっき層5e（例えば錫：鉛＝60：40）を形成する。

そして、第3図(i)に示すごとく、レジストパターンR1およびR2を剥離し、基板表面および

裏面に電極パターンを形成する。

さらに、第3図(j)に示すごとく、この半田めっき層から露呈して表面に残っている無電解銅めっき層5aを軽いエッチングにより除去する。

このようにして第1図に示した熱交換基板が完成する。

このようにして形成された第1および第2の熱交換基板のうち一方、例えば第2の熱交換基板2の電極パターン5上に、第4図に示すように、治具Zを用いて位置決めを行いつつ、電極表面に半田層の形成されたP型およびN型熱電素子3a、3bを自動的に装着し、裏面側から加熱しつつ固着する。

次に、第2の熱交換基板の低温側電極パターンと前記P型およびN型熱電素子とを固着せしめる。

そして、最後に、電極リード7、8をとりつける。

このようにして形成された熱電装置では、半田の膜厚が高精度に規定可能である上、平坦性もよく形成され、また熱交換基板と電極パターンとの

密着性が良好でかつパターン精度が良好であり、信頼性の高い熱電装置を形成することが可能である。

また熱交換基板の裏面側表面は金めっき層となっているため、熱電装置を清浄な各種パッケージ等に実装する際にはフラックスなしに半田付けすることができる。

さらに、前記実施例では、絶縁性基板としてアルミナセラミックス基板を用いたが、ベリリヤセラミックスや窒化アルミセラミックスを用いても良くさらに炭化ケイ素系セラミックス基板を用いるようにすれば、炭化ケイ素系セラミックスはアルミナセラミックス基板に比べて、熱交換基板の熱伝導率が9倍以上であり、かつ熱膨張率も小さいため、熱交換効率が大幅に向上し、熱歪の発生もなく信頼性も高い。なお、電極パターンは、実施例に限定されることなく、膜厚等については、適宜変更可能である。また、前記実施例では、表面の電極パターンでは銅めっき層の側面が露呈しているため、以下に示すような工程を付加し、

表面の電極パターンを銅めっき層5fで被覆するようにしてもよい。

すなわち、第3図(j)の工程終了後、第5図(a)に示すように裏面にドライフィルムを貼着し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングしてレジストパターンR3を形成する。

そして、第5図(b)に示すように無電解銅めっきを行い、表面の電極パターン側面に露呈する銅めっき層表面を銅層5fで被覆し、レジストパターンR3を除去するようにする。

このとき電極パターン表面の半田層上にも銅層は形成されるが、半田層上にはわずかな厚さでしか形成されない。

なお、前記実施例では、銅層、ニッケル層、金層を形成した後、半田めっき層を形成したが、このうちニッケル層、金層については適宜変更および省略することも可能である。

さらにまた、前記実施例では、第1および第2の熱交換基板の両方をアルミナセラミックス基板で構成し、表面に半田めっき層を有する5層構造

の電極薄膜パターンを用いたが、いずれか一方のみをこの方法で構成し、他方は他の材料および他の電極形成方法で構成してもよく、又、省略し、1枚の熱交換基板のみで構成するようにしてもよい。

さらにまた、本発明の方法はアルミナセラミックス基板のみならず、ベリリヤセラミックス、窒化アルミセラミックス、炭化ケイ素系セラミックス基板等の絶縁性基板を用いるようにしても良い。

〔効果〕

以上説明してきたように、本発明の方法によれば、熱電装置の熱交換基板の形成に際し、絶縁性基板の表面に無電解銅めっきを行い無電解銅めっき層を形成する無電解銅めっき工程と、レジストパターンで該無電解銅めっき層を電極とし該無電解銅めっき層表面を選択的に被覆した状態で電解めっきを行い、銅層を形成したのち、さらにこの上層に電解めっき法により半田めっきを行うようにしているため、半田の膜厚が高精度に規定可能

である上、平坦性もよく形成され、信頼性の高い熱電装置を形成することが可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

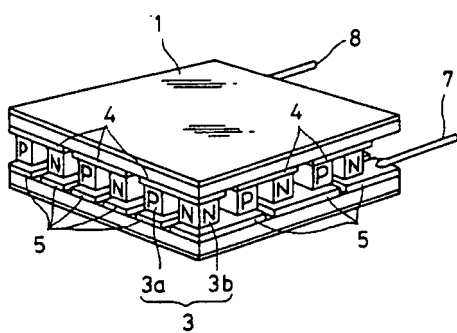
第1図は本発明実施例の熱電装置を示す図、第2図は同装置の要部拡大断面を示す図、第3図(a)乃至第3図(j)は同熱電装置の製造工程を示す図、第4図はこの熱交換基板を用いて実装する場合の例を示す図、第5図(a)および第5図(b)は同熱電装置の製造工程の変形例の一部を示す図、第6図は従来例の熱電装置を示す図、第7図は従来例の方法で実装する場合の例を示す図である。

1…第1の熱交換基板、2…第2の熱交換基板、3…PN素子対、3a…P型熱電素子、3b…N型熱電素子、4…電極パターン、4a…無電解銅めっき層、4b…銅めっき層、4c…ニッケル層、4d…金層、4e…半田めっき層、5…電極パターン、5a…無電解銅めっき層、5b…銅めっき層、5c…ニッケル層、5d…金層、5e…半田めっき層、5f…銅層、7…第1の電極リード、8…第2の電極リード、11…第1の熱交換基板、

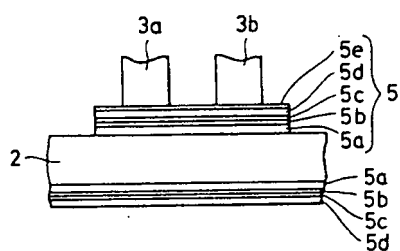
12…第2の熱交換基板、13…PN素子対、14…第1の電極、15…第2の電極。

出願人代理人 木村 高 久

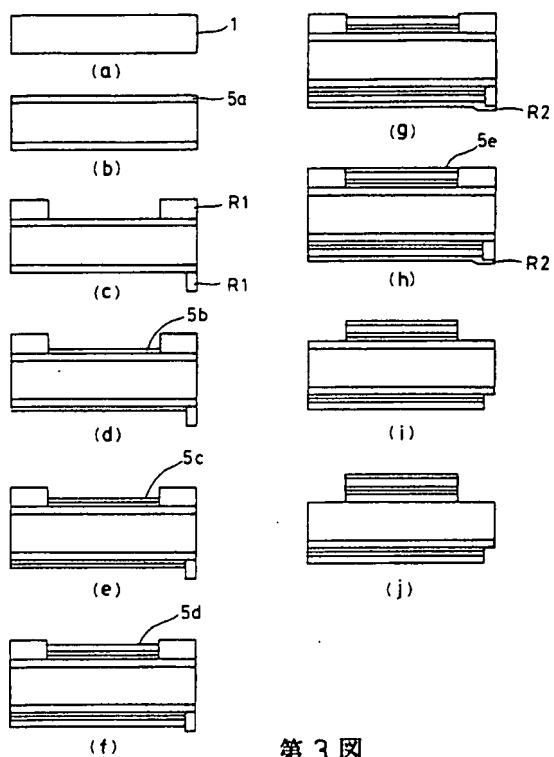




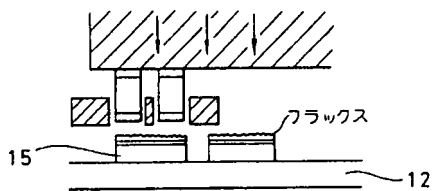
第 1 図



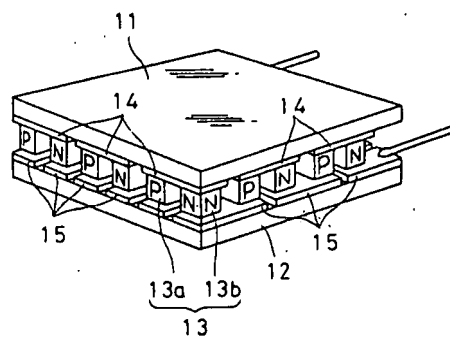
第 2 図



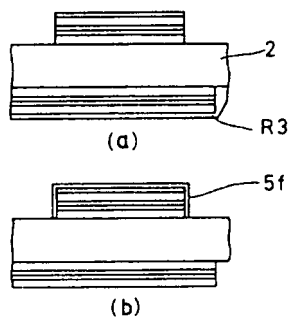
第 3 図



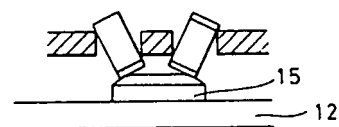
第 4 図



第 6 図



第 5 図



第 7 図